

JENIS PAKAN MEMPENGARUHI PRODUKSI BIOGAS DARI FESES GAJAH, STUDI KASUS GAJAH SUMATERA (*Elephas maximus sumatranus* Temminck, 1847) DI TAMAN MARGASATWA RAGUNAN, JAKARTA SELATAN

Type of Feed Affects Biogas Production from Elephant Feces, a Study Case of Sumatran Elephant (Elephas maximus sumatranus Temminck, 1847) in Ragunan Wildlife Park, South Jakarta

Fuad Albani^a, Megga Ratnasari Pikoli^a, Irawan Sugoro^b

^aProgram Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah Jakarta – meggapikoli@uinjkt.ac.id

^bPusat Aplikasi Isotop Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional, Lebak Bulus, Jakarta

Abstract. Elephant dung is a source of methane gas, which the gas is the main contributor to greenhouse gas if not used as fuel. Wild elephants use grass leaves as their feed, but in Ragunan Wildlife Park, elephants are fed also with a combination of elephant grass, sweet potatoes, maize, and bananas, which aim to meet immediate nutritional needs and ensure their health. Therefore, this study examined the biogas production of elephant feces associated with the feed given. The purpose of this study is to investigate the contribution of biogas that is emitted from the elephant feces as a result of two kinds of feed, which were elephant grass and combination of elephant grass, sweet potatoes, maize, and bananas. Previously, the elephants were acclimatized for 4 days with the two types of feed. Fermentation of the feces was conducted by using simple fermenters by volume of 3.42 L for 28 days and performed measurements of temperature, pH, concentration of ammonia, concentration of volatile fatty acids, substrate degradation and production of biogas. The result showed that the composition of feed affects the physico-chemical characteristics of the feces, production of ammonia and volatile fatty acids, substrate degradation and production of biogas. The feces of Sumatran elephant fed with elephant grasses has higher potential for decomposition to mineralization into biogas and produce a higher proportion of methane gas carbon dioxide, than those fed with the combined feed. This result needs to be a concern because with the fiber-rich feed like in their natural habitats, elephants have the potential to emit higher gas emissions. Therefore the biogas released from the elephant feces or other animals should be processed and utilized to meet the energy needs in the wildlife park itself.

Keywords: Biogas, feces, feed, elephant.

(Diterima: 03-06-2017; Disetujui: 14-02-2018)

1. Pendahuluan

Metana merupakan penyumbang gas rumah kaca, dengan potensi pemanasan global mencapai 28-36 kali selama 100 tahun dibandingkan dengan karbondioksida (United States Environmental Protection Agency, 2017). Hewan ternak dan peliharaan tercakup dalam sektor pertanian, kehutanan, dan penggunaan lahan lainnya, yang mengeluarkan emisi gas rumah kaca sebesar 24% dari emisi global (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014). Pada umumnya gas-gas yang bersumber dari hewan dikeluarkan dari fermentasi enterik dan feses. Bagian dalam yang utuh dari feses memiliki lingkungan mikro yang sesuai untuk pembentukan metana; dan walaupun belum terbentuk, peningkatan aktivitas bakteri aerobik dan jamur dapat menciptakan lingkungan anaerobik di mana bakteri metanogenik dapat berkembang (Saggar *et al.*, 2004). Oleh karena itu, pengolahan feses hewan menjadi penting dilakukan, misalnya dengan mengolahnya menjadi sumber energi, yang biasa disebut sebagai biogas.

Feses gajah merupakan salah satu bahan organik yang dapat menjadi sumber biogas. Penelitian-penelitian di Asia dan Afrika menunjukkan bahwa feses gajah menghasilkan jumlah biogas yang sebanding dengan feses dari hewan-hewan lainnya, seperti babi dan sapi (Kasisira dan Muyiia, 2009). Selain itu, besarnya jumlah feses yang dihasilkan menambah besarnya potensi feses gajah sebagai sumber biogas. Rata-rata seekor gajah mengeluarkan sekitar 100-130 kg feses per 200-270 kg pakan per hari (Sannigrahi, 2015). Feses gajah memiliki karakteristik tinggi serat pakan karena pencernaan gajah hanya mampu menyerap 40% nutrisi dari pakan yang dicerna dan selebihnya akan dibuang menjadi feses. Rendahnya penyerapan menyebabkan gajah cenderung banyak mengonsumsi pakan, dan karenanya menghasilkan banyak feses. Feses gajah secara alami mengalami dekomposisi yang relatif cepat dimulai, yaitu dalam 48 jam, yang diperankan oleh

terbatasnya populasi gajah dibandingkan hewan-hewan yang ditenakkan, menyebabkan potensinya sebagai penyumbang emisi metana kurang menjadi perhatian.

Taman Margasatwa Ragunan (TMR) merupakan lembaga konservasi *ex situ* yang memelihara gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus* Temminck, 1847) sebagai hewan mamalia yang dilindungi. Berdasarkan pengamatan pendahuluan, feses gajah di TMR belum diolah ataupun dimanfaatkan. Selama ini feses gajah di TMR dimasukkan ke dalam lubang galian tanah, tanpa adanya proses pengelolaan limbah lebih lanjut. Gajah yang dipelihara biasanya diberi pakan berupa rumput gajah (*Pennisetum purpureum schaum*) sebagai pakan utama, yang ditambah pelengkap dari tanaman lain, seperti jagung (*Zea mays*), papaya (*Carica papaya*), pisang (*Musa paradisiaca*), wortel (*Dacus carota*), kelapa, sayuran seperti kacang panjang (*Vigna sp.*), tebu (*Saccharum officinarum*), dan ubi jalar (*Hipomoea batatas*). Oleh karena itu, penelitian kami menyelidiki bagaimana potensi biogas dari feses gajah Sumatera berdasarkan macam pakan gajah, yaitu pakan utama dan pakan kombinasi tersebut. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh macam pakan gajah terhadap potensi biogas yang dihasilkan dari feses gajah, sehingga nantinya dapat direkomendasikan pakan yang sebaiknya diberikan untuk mengurangi kontribusi emisi metana dari limbah feses gajah.

2. Metode Penelitian

2.1. Preparasi dan Pengambilan Sampel Feses Gajah

diperiksa dengan menggunakan alat MRU Vario Plus Gas Analyzer.

2.4. Analisis Data

Setiap parameter diperiksa dengan dua kali pengulangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji statistik *independent samples T-test* pada taraf signifikansi 95%. Analisis ini menggunakan program Statistical Product and Service Solutions (SPSS) V.23.

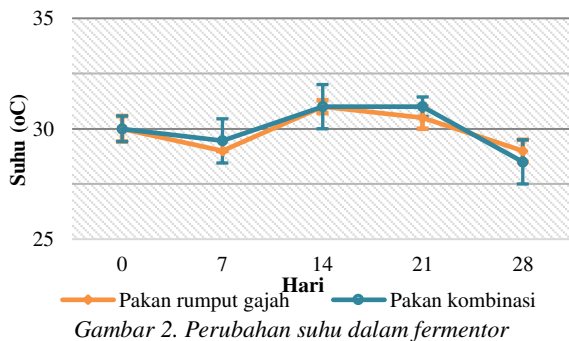
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Karakteristik Fisika dan Kimia Feses

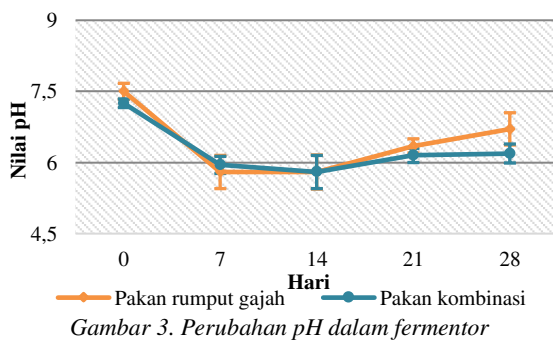
Hasil pengukuran karakter fisika-kimia dari feses gajah tidak menunjukkan perbedaan berdasarkan uji statistik *independent samples T-test* (Tabel 1). Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian pakan tidak memberikan pengaruh terhadap karakteristik fisika dan kimia dari feses gajah. Suhu feses gajah kedua perlakuan berkisar antara 36-37°C. Suhu tersebut masih dalam kisaran normal suhu feses gajah yang berkisar 36-38°C (Urley, 1997). Menurut Sukumar (2003) suhu yang dihasilkan oleh feses gajah dapat dipengaruhi oleh pakan, tingkat metabolisme, dan kesehatan gajah. Hal ini berarti kedua perlakuan pakan yang diberikan tidak memengaruhi suhu feses yang dihasilkan gajah.

Parameter	Perlakuan Pakan	
	Rumput gajah	

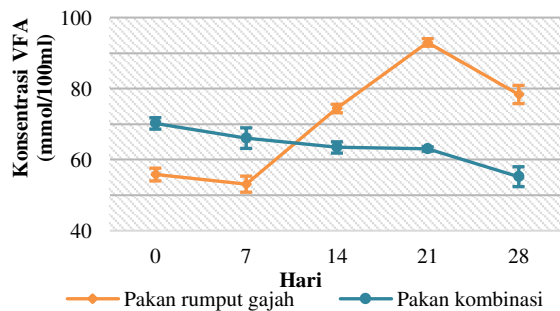
menunjukkan perbedaan pada kedua perlakuan. Nilai pH tertinggi terjadi pada hari ke-0 sebesar 7.5 pada perlakuan pakan rumput gajah dan 7.25 pada perlakuan pakan kombinasi. Sementara itu nilai pH terendah terjadi pada hari ke-14 sebesar 5.8 pada kedua perlakuan.



Gambar 2. Perubahan suhu dalam fermentor

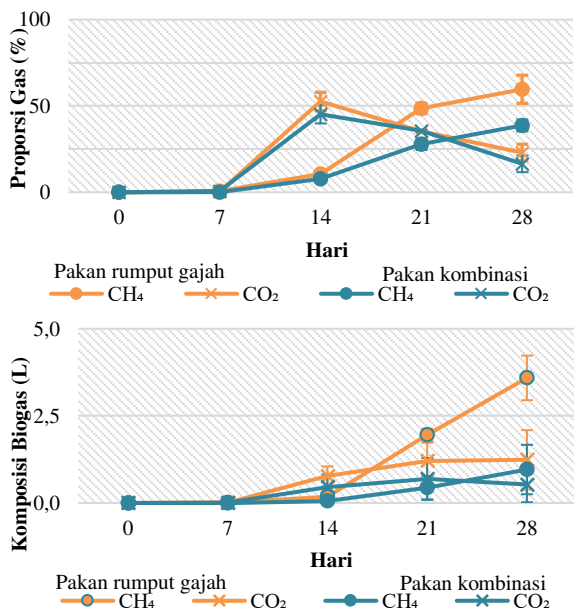


yang didapat dari hasil penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan konsentrasi VFA dari fermentasi campuran feses sapi dan ampas tebu, yang tertinggi sebesar 275 mmol pada hari ke-30 (Saputra *et al.*, 2010).



Gambar 5. Konsentrasi VFA dalam fermentor

puncaknya pada hari ke-14 sebesar 52.6% pada perlakuan pakan rumput gajah dan sebesar 45.19% pada perlakuan pakan kombinasi.



Gambar 8. Komposisi biogas yang dihasilkan selama masa fermentasi 28 hari (atas: proporsi gas (%); bawah: volume biogas (L))

Secara total volume gas yang dihasilkan, komposisi gas metana terus mengalami peningkatan pada kedua perlakuan, sedangkan komposisi gas karbon dioksida mengalami penurunan pada hari ke-28 (Gambar 8). Produksi gas metana maksimal terjadi pada hari ke-28, pada perlakuan 1 sebesar 3.63 L, sedangkan pada perlakuan 2 sebesar 1.39 L. Hasil berbeda ditunjukkan pada komposisi gas karbon dioksida dengan produksi maksimal terjadi pada hari ke-21, perlakuan pakan rumput gajah menghasilkan 1.42 L, sedangkan perlakuan pakan kombinasi menghasilkan 1.39 L.

Gas metana yang mulai terbentuk pada hari ke-7 dapat disebabkan prekursor yang tersedia (asam asetat, CO₂, dan H₂) masih terbatas dalam feses. Kemudian pada hari ke-14 sampai ke-28, mikroorganisme telah banyak menghasilkan prekursor dari proses degradasi feses, untuk membuat gas metana. Sementara itu, berkurangnya proporsi karbon dioksida dapat disebabkan oleh asimilasi oleh bakteri metanogenik, misalnya bakteri *Methanobacterium formicium* yang mengubah gas karbon dioksida dan hidrogen menjadi metana dan air melalui jalur hidrogenotrofik (Abbasi *et al.*, 2012). Berdasarkan perbandingan pada kedua perlakuan pakan, feses dari gajah yang diberi pakan berupa rumput gajah menghasilkan proporsi gas metana:karbondioksida yang lebih tinggi daripada feses dari gajah yang diberi pakan kombinasi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil-hasil yang telah diuraikan, feses gajah Sumatera di Taman Margasatwa Ragunan yang diberi pakan rumput gajah berpotensi lebih tinggi untuk

terdekomposisi hingga termineralisasi menjadi biogas dan menghasilkan proporsi gas metana:karbondioksida yang lebih tinggi, daripada yang diberi pakan kombinasi. Hal ini perlu menjadi perhatian karena dengan pakan yang kaya-serat seperti di habitat alaminya, gajah berpotensi mengeluarkan emisi gas yang tinggi.

Daftar Pustaka

- [1] Abbasi, T., S. M. Tauseef, S. A. Abbasi, 2012. Biogas Energy. Springer, Berlin.
- [2] Abubakar, B. S. U., N. Ismail, 2012. Anaerobic digestion of cow dung for biogas production. ARPN Journal of Engineering and Applied Science. 7(2), pp. 169-172.
- [3] Agus, F., Sulaeman, Suparto, Eviati, 2005. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian Pengembangan Teknologi (BPPT), Departemen Pertanian, Jakarta.
- [4] Association of Official Analytical Chemist, 1999. Official Methods of Analysis, 16th Edition. Association of Analytical Chemists, Washington DC.
- [5] Chen Y., J.J. Cheng, K.S. Creame, 2008. Inhibition of anaerobic digestion process: A review. Bioresource Technology. 99, pp. 4044-4064.
- [6] Ertem, F.C., 2011. Improving Biogas Production by Anaerobic Digestion of Different Substrates—Calculation of Potential Energy Outcomes. Thesis: Applied Environmental Science Halmstad University, Halmstad.
- [7] General Laboratory Procedure, 1996. Report of Dairy Science. University of Wisconsin, Madison.
- [8] Gerardi, M., 2003. The Microbiology of Anaerobic Digesters. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
- [9] Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014. Mitigation of Climate Change, Chapter 11: Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_chapter11.pdf [20 Agustus 2017].
- [10] Kasisira, L.L., N.D. Muiyia, 2009. Assessment of the effect of mixing pig and cow dung on biogas yield. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript PM 1329, XI, pp. 1-7.
- [11] Masunga, G.S., Ø. Andresen, J.E. Taylor, S.S. Dhillon, 2006. Elephant dung decomposition and coprophilous fungi in two habitats of semi-arid Botswana. Mycological Research. 110(10), pp. 1214-1226.
- [12] Sagar S., R. Bhandral, C.B. Hedley, J.A. Luo, 2004. Review of emissions of methane, ammonia, and nitrous oxide from animal excreta deposition and farm effluent application in grazed pastures. New Zealand J. Agric. Res. 47, pp. 513-544.
- [13] Sanjaya, D., A. Haryanto, Tamrin, 2015. Produksi biogas dari campuran kotoran sapi dengan kotoran ayam. Jurnal Teknik Pertanian Lampung. 4(2), pp. 127-136.
- [14] Sannigrahi, A.K., 2015. Beneficial utilization of elephant dung through vermicomposting. International Journal of Recent Scientific Research. 6(6), pp. 4814-4817.
- [15] Saputra, T., S. Triatmojo, A. Pertiwinigum, 2010. Produksi biogas dari campuran feses sapi dan ampas tebu (baggase) dengan rasio C/N yang berbeda. Buletin Perternakan. 34(2), pp. 114-122.
- [16] Sukumar, R., 1989. The Asian Elephant: Ecology and Management. Cambridge Studies in Applied Ecology and Resource Management. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- [17] Sukumar, R., 2003. The Living Elephants: Evolutionary Ecology, Behavior and Conservation. Oxford University Press, New York.
- [18] Triatmojo, S., 2004. Diktat Penanganan Limbah Peternakan. Jurusan Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

- [19] Understanding Global Warming Potentials. <https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials> [20 Agustus 2017].
- [20] Urley, D.E., S.D. Crissey dan H.F. Hintz, 1997. Elephants: Nutrition and Dietary Husbandry. Nutrition Advisory Group, Michigan.
- [21] Weiland, P., 2010. Biogas production: current state and perspectives. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 85, pp. 849-860.
- [22] Wilkie, A., 2015. Biogas a Renewable Biofuel; Feedstocks for Biogas Production. <http://biogas.ifas.ufl.edu/feedstocks.asp> [25 Mei 2016].
- [23] Wiratmana, I.P.A., I.G.K. Sukadana, I.G.N.P. Tenaya, 2012. Studi eksperimental pengaruh variasi bahan kering terhadap produksi dan nilai kalor biogas kotoran sapi. *Jurnal Energi dan Manufaktur*. 5(1), pp. 22-32.